

呼唤宁静

缓解噪声的新方法



普通的一天,美国郊区高速公路上疾驶而过的汽车嗖嗖声淹没了风中树叶飞扬的沙沙声,街对面传来了吹叶机恼人的呼呼声,与此同时,还有每隔几分钟从机场起飞的喷气机发出阵阵的轰鸣声。现代社会这些刺耳的声音使许多人忍无可忍,毫不夸张地说,噪音足以使一些人患病。幸运的是,对付噪音污染的新技术正不断出现。

建设更安静的机场

声音的强度一般是用分贝(dB)来衡量的。人类能听到的声音是在一个有限的频率范围内,可以用A加权的dB值或dBA来表示。按照世界卫生组织1999年公布的社会噪声水平指南,要想晚上睡个好觉,背景声音水平不能超过30分贝。在户外生活区域,声音如果超过50分贝就会使人感到厌烦。如果工人的工作环境中8小时加权平均噪音水平为85分贝或以上时,职业安全与卫生管理局(OSHA)就会要求雇主为工人提供听力保护措施。对于那些生活或工作在大型机场航线附近的人,飞机起降的噪音甚至会超过100分贝。

在1969年美国国家环境政策行动通过后七

加了新的跑道和起降次数。并且,城市化进程使得更多的人居住在机场附近。公众对减少机场噪声的呼吁仍在持续。

通过其静音飞机技术计划,美国航天局(NASA)在降低飞机噪音方面的研究处于领先地位。根据FAA的标准,飞机噪音用有效察觉噪音分贝(EPNdB)来衡量(通过加权来反映飞机产生的特定频率范围的声音)。NASA的目标是,通过技术开发使商业飞机的噪音到2007年能够减少10EPNdB,到2019年能在此基础上再减少10EPNdB。

“我们的目标是提供技术,把那些烦人的飞机噪音都控制在机场的范围内”,位于俄亥俄州克利夫兰的NASA格伦研究中心声学部主任Dennis Huff先生说,“什么时候才能使用这项技术,让人们领略降低噪音得好处,这要取

决于规章制度和市场的状况。”

飞机引擎的噪音主要来自两个方面。在飞机接近地面时,其风扇把空气卷进引擎发出刺耳的轰鸣声;当飞机飞过时,从引擎里喷出的尾气发出低沉的隆隆声。

与几个大型飞机引擎制造商合作,NASA已经有能力通过加大引擎的风扇来降低飞机的噪音。大风扇叶片端速较小,不仅降低了噪音,而且降低了能耗。二十世纪七十年代开始投入使用的涡轮风扇引擎就比它所取代的涡轮喷气引擎安静许多,现在设计的引擎更加安静。

有多种不同的方法可降低引擎中喷出的尾气产生的噪音。研究者已经发现,在飞机发动机喷嘴的边缘刻上V形的花纹可以使引擎里的热空气更充分地地与周围的冷空气混合。这样可以减少空气的湍流,降低噪音。现在这种V型花纹已经用在美国西部航空与泛美航空公司的飞机上。大风扇新型引擎也能减小尾气的流速,使噪音进一步降低。

通向更安静的道路

美国市区内,高速公路是一个无所不在的噪音源。目前,隔音墙和防护土堤是最基本的抗噪措施,它们可以使到达附近住户的噪音降低10到15分贝。但是,这些设备的建设与维护都很花钱(通常每英里要花费100~200万美元),而有人在上面乱涂乱画也是维护上的一个大难题。另外,因为声音可以绕过障碍物定向传播,防护墙只对降低离公路400米以内的噪音有效。

降低公路噪音的一个更有前景的方法是使用



不仅是让飞机更美观:上面的V形花纹能降低飞机引擎尾气发出的噪音。





安静入睡：用强化橡胶的沥青铺路降低了亚利桑那州凤凰城道路上的噪音。

橡胶化的沥青铺路。在二十世纪90年代末，亚利桑那州重新铺设了十七号州际公路穿过凤凰城市中心的一段，使用了一种混有橡胶的沥青（被称为ARFC）铺设。尽管亚利桑那州交通部（ADOT）这样做仅仅是为了延长水泥地基的使用寿命，但公众更关心这条公路何时变得宁静。

欧洲与亚利桑那州的研究已发现，使用ARFC重新铺设的路面比传统的密级配沥青铺设的路面要降低3~5分贝噪音，而与水泥路基相比，则可以降低6~12分贝。轮胎压过路面时使轮胎和地面间的空气压力发生改变，会发出声音。而ARFC中有很多气孔，使空气变低，因此可以降低声音。另外，ARFC路面表面比水泥铺就的更加平滑，因为它是一气铺成，接缝少，并用更小的石块混合而成。

ADOT 公关专家 Allison Saxe 介绍，在2002年，亚利桑那州的 Maricopa 政府协会、凤凰城城市规划组织以及 ADOT 启动了耗资 3400 万美元的公路安静试行计划，到目前为止已经使用 ARFC 重新铺设了 100 多英里的公路。ADOT 与联邦公路管理局一起测量重新铺设前后的噪音水平，以确定 ARFC 降低噪音的长期效应。迄今为止，新铺的路面平均可以降低噪音 4 分贝。现在为降低噪音而使用这种沥青筑路还不符合联邦基金的资助条件，除非能够提供数据证明它的降噪特性，或者承诺如果减少噪音的功效随着时间的推移而降低，则会重新铺路或者树隔音墙。

建造安静的建筑

在降低噪音方面，建筑材料制造业也取得了令人兴奋的进步。传统上设计师与建筑工人用两种方法阻止声波穿透墙壁、地板或者天花板。一种方法是在建筑材料里加入气囊（即隔音），来捕

获声波；另一种方法是增加墙壁的厚度。对于新建建筑这些方案均有效果，但对已盖好的建筑这样做就很困难而且费用昂贵，因为原来的墙壁必须拆除。最近一家名为 Quiet Solution 的加州防声材料制造商生产出系列产品，能轻易地涂覆在新建筑和已盖好的建筑的墙壁上，有显著的降噪效果。

Quiet Solution 的拳头产品系列，墙壁、填缝材料、瓷砖和其它建材使用弹性的聚合体材料，它能把声波转变成无害的热能。这种聚合体能消除振动，连续多层涂覆更有效。建筑材料降低声音传播的能力是用声音传播等级（STC）来衡量的。在墙体表面装上木板护套（护墙板）这种典型的内墙装饰方法，它的 STC 等级是 30~34。在墙的两面增加厚 5/8" 的 Quiet Solution 的墙体，STC 等级将会猛增至 56，也就是可降低 86% 可觉察噪音水平。在新建筑中，在墙壁的两侧都加上木板和一层这种隔音材料，其 STC 等级可以达到 70。

Quiet Solution 的创立者与主席 Marc Porat 解释了使用他们的材料对家庭环境的改善。“一般一个家庭影院产生的噪音高达 100 分贝，与它邻近的房间，如果其墙壁是按标准建造，那个房间的声音将是 70 分贝，谈话就会觉得噪音太大。但如果墙壁的 STC 值为 60，这个房间的声音将会是 40 分贝，就像图书馆一样安静。”

主动控制噪声

另外一种降低噪声技术是采用了一种“主动噪音控制”（active noise control, ANC）的概念，在一些特定领域可取得奇效。简单地说，ANC 就是建立一个与噪音反相的声场。从本质上说，主动的声音能抵消干扰波，结果噪音大幅度降低。传



填充物使墙壁更隔音：新型墙壁与填缝材料能协同降低建筑物噪音。

感器，如麦克风、加速计或其它仪器采集噪音信息，传递到一个电子控制器，它能使驱动加载器（如电磁扬声器或振动发生器）产生相反的声音。

对于带窄低频率的声音，比如空气通过管道的声音，ANC 的效果最好。这项技术在工业领域有着广泛的应用，可以降低大型的风扇、压缩机或者发动机的噪音。

“全球大概有六家工业公司安装了这种消音设



寻求安静：应用 ANC 技术的新耳机拒噪音于耳外。

备，” NASA 的 Langley 研究中心建筑声学部副主任 Rich Silcox 说，“它们大多都需要量身定做，很少能在商店买到。”

还有一种使用了 ANC 技术的消费产品就是双耳式耳机，可以通过专门的邮购目录或者零售商（如 Brookstone 和 Bose）买到这种耳机。一般一个 ANC 耳机要卖到几百美元，广泛用于飞行员和机场工作人员。由于能够确保空中旅行及工作环境的安静，这种耳机越来越受到大众的青睐。

另一个相关的控制噪音的方法被称为主动结构声音控制法（active structural-acoustic control, ASAC）。在这个系统中，加载器（如振颤仪或压电陶瓷板）为振动源，它粘贴在发声体表面，利用一个电流产生一种与发声体噪音反相的震动。这种制动器能够改变发声体的振动方式，进而改变它发声的方式。例如：该系统常用在直升飞机上，降低水平旋翼与变速箱发出的噪音。一些涡轮螺旋桨飞机同时使用 ANC 和 ASAC 来降低推进器发出的噪音和振动。

铲除噪声

在郊区，最普遍的噪音来源是整理草坪的机器。噪音污染信息中心（NPC）是一个非营利机构，向公众提供各种噪音控制材料的相关信息。它将除草机器作为主要的介绍重点。



用电来割草：电动割草机产生的声音低至 68 dBA。

“现在美国的割草机与杂草修剪机的平均使用寿命大约是七年，” NPC 的总裁 Les Blomberg 说，“到2011年大多数库存的机器将进入回收高峰。因此这是一个大好机会，通过调整草坪与花园的机器的市场，我们会重新得到宁静的环境。”

NPC 年度“安静草坪”报告给各种各样的割草机的噪音进行了分级。一个传统二冲程汽油驱动割草机，对使用者的噪音高达 85 到 90 分贝，操作时必须听力保护措施。最新型的（2004 年型号）

以汽油作燃料的四冲程割草机，却只产生 82 分贝的噪音。电动割草机的噪音更小，最好的型号只产生 68 分贝的噪音，不需要听力保护措施就可以使用。“对小而平坦的草坪，人们可能喜欢购买用于高尔夫球场的旧式的螺旋割草机，因为它们的割草效果较好。有些型号产生的噪音只有 63 分贝。”

在以后的年度报告中，NPC 还会增加杂草修剪机以及链锯的噪音评价。“我们的格言是‘好邻居不给别人制造噪音’” Blomberg 说。

寻求安静的环境

随着噪音对人体健康和生活方式的不良影响越来越被人们认识，公众对控制噪音的要求会进一步提高。在不远的将来，研制产生有噪声机器的同时，控制噪声技术也会不断发展。社会一直在寻求解决感官负荷过重的问题，致力于开发和改良设备以降低现代生活的噪音，这的确是个好消息。

—John Manuel

译自 EHP 113:A46–A49 (2005)

参 考 读 物

- Cowan J. 1994. *The Handbook of Environmental Acoustics*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Federal Highway Administration. 1992. *Highway Traffic Noise*. Washington, D.C.: Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation. Available: <http://www.fhwa.dot.gov/environment/hnoise.htm> [accessed 6 December 2004].
- Miyara F. 1997. *Guidelines for an Urban Noise Ordinance*. Rosario, Argentina: Acoustics and Electroacoustics Laboratory, Universidad Nacional de Rosario. Available: <http://www.nonoise.org/resource/activist/ord/ordguide.htm> [accessed 6 December 2004].
- Noise Pollution Clearinghouse. Quiet lawns: creating the "perfect" landscape without polluting the soundscape. In: *The Quiet Zone*. Summer 2004:1–6. Available: http://www.nonoise.org/library/qz6/qz_summer2004.pdf [accessed 6 December 2004].
- Shafer RM. 1998. *The Book of Noise*. Indian River, Ontario: Arcana Editions.

噪声污染信息中心

虽不是所有的声音都有害，但却有许多不良的声音会损害你的健康。许多人不知道的是，日常生活用品诸如割草机、厨房搅拌机发出的噪声强度可损害健康。有 3000 万以上的美国人在工作时经常暴露于有害的噪声之中；而三分之一有听力损害的美国人是由于暴露于噪声而造成的。越来越多的证据指出噪声还可导致其他的健康危害。噪声污染信息中心 (Noise Pollution Clearinghouse, NPC) 的使命是要激起人们对噪声相关问题的认识。在其网站上 (<http://www.nonoise.org/>) 可找到许多不同的资源来进一步了解：什么是噪声污染及如何解决噪声问题。

噪声污染信息中心有四项正在开展的活动：“安静教室”、“安静草坪”、“安静湖泊”及“消声汽车报警器”。网站上“安静教室”部分为学生、教师及其他人提供了一些小技巧让学习环境尽可能保持安静；在“安静草坪”部分，评估了

40 种不同割草机的噪声；在“安静湖泊”部分网页上发布了由水上飞艇产生

噪声的信息，以及该中心目前针对这种噪声源所采取的措施。网站上“消声汽车报警器”部分告诉了人们为什么该中心认为汽车报警器应该定为非法，并列出了一些代用品用于汽车防盗。

噪声污染信息中心为大众建立了网上图书馆，提供了约 50 篇不同来源的文章、报告及最新的文件。在这部分还包括一本噪声专用术语词典、一本环境噪声入门读本以及国内、国际专家撰写的许多专业资料。网站中还有一个由美国环保局提供的汇集噪声相关文档的书库。该书库还链接有《噪声控制法案》(Noise Control Act) 全文、由噪声消除与控制办公室制订和编写的联邦政府条例全文及《噪声影响手册：噪声对健康和福利影响参考手册》(Noise Effects Handbook: A Desk Reference to Health and Welfare Effects of Noise)。这本手册共十章，由噪声消除与控制办公室编写，用以强调噪声的各种影响，包括了噪声对胎儿的影响和

听力丧失对语言及其他活动的影响等多个方面。

从网站首页，在“听力损失与职业噪声图书馆”栏目下包含了来自职业安全与卫生管理局 (OSHA)、国家职业安全与卫生研究院 (NIOSH) 及采矿安全与卫生署 (MSHA) 等机构的各种资料。具体包括保护工人听力的准则、指南和标准，2500 篇听力与耳保护及其他主题的参考书目。噪声污染信息中心正在建立一个网上噪声法律图书馆，收集国家、州、地方及欧洲与噪声有关的各种法律、法规及章程草案。

对于那些计划将有关知识应用到实际工作中的人，噪声污染信息中心资源图书馆网页为他们链接了各种活动和教育资源、近期即将召开的噪声相关会议及可能的基金申请来源等信息。噪声污染信息中心网站同时为资金有困难的地方噪声组织提供网页。

—Erin E. Dooley

译自 EHP 113:A27 (2005)

